

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-346848

(43)Date of publication of application : 20.12.1994

(51)Int.Cl.

F04B 37/08

(21)Application number : 05-140337

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI HOKKAI  
SEMICONDUCTOR LTD

(22)Date of filing : 11.06.1993

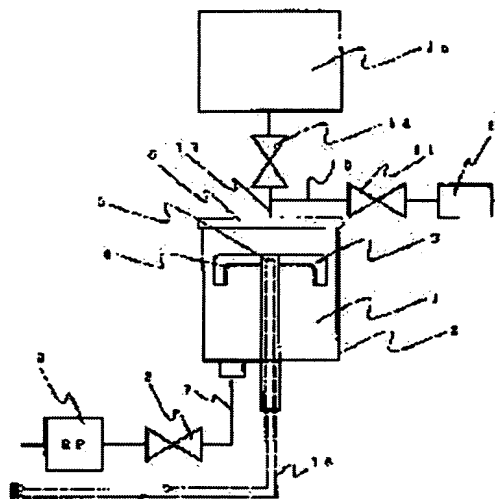
(72)Inventor : SASAKI HIDEYO

## (54) REGENERATING CRYOPUMP METHOD AND EVACUATION SYSTEM THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To mainly reduce regeneration time by forcibly increasing temperature of a cryopanel, and keeping the pressure inside a cryopump lower than the evaporation pressure of the gas whose saturated vapor pressure is lowest among the gases trapped by the cryopanel.

CONSTITUTION: A cryopump 1 used for evacuating a vacuum treatment chamber 15 has a cryopanel 3 for condensing air inside a vacuum chamber 2. The cryopanel 3 is provided with an activated carbon 4, and is cooled by a cooling part 5. Purge gas is introduced from a heater 12 through a valve 11 and a piping 10 to the cryopump 1 for forcibly increasing the temperature of the cryopanel 3. A roughing vacuum pump 9 is operated at the same time. The pressure inside the cryopump 1 is kept lower than evaporation pressure of gas whose saturated vapor pressure is lowest among the gases trapped in the cryopanel 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The cryopump which makes a vacua to the space which should perform vacuum processing by condensing or adsorbing a gas on the front face of a very low temperature cryopanel The gas with which the front face of said cryopanel was condensed or adsorbed by carrying out a temperature up is made to emit from said cryopanel. The process which is the playback approach of the cryopump which exhausts a gas from cryopump, and introduces the gas for temperature ups in said cryopump, The playback approach of the cryopump characterized by having the process which holds the pressure in cryopump with an exhaust air means to a pressure lower than the maximum vapor tension of the gas with the lowest maximum vapor tension among the gases with which said cryopanel was condensed or adsorbed during installation of this gas for temperature ups.

[Claim 2] Said gas for temperature ups is the playback approach of the cryopump according to claim 1 characterized by being ordinary temperature or the heated nitrogen gas.

[Claim 3] Said exhaust air means is 1 of a rotary pump, a dry pump, and mechanical booster pumps, or the playback approach of the cryopump according to claim 1 or 2 characterized by consisting of those combination.

[Claim 4] The cryopump which has gas inhalation opening prepared above the cryopanel which condenses or adsorbs a gas by very low temperature, and this cryopanel, The vacuum processing room where it connects with said gas inhalation opening of this cryopump, and the interior is exhausted by said cryopump, Piping for processing room exhaust air which connects between said cryopump and said vacuum processing rooms, It is the evacuation system equipped with gas installation piping for temperature ups for introducing the gas for temperature ups in said cryopump. It is the evacuation system to which said gas installation piping for temperature ups is connected to said piping for processing room exhaust air, and said gas for temperature ups is characterized by being introduced in said cryopump from said gas inhalation opening through said gas installation piping for temperature ups to said piping for processing room exhaust air.

[Claim 5] The evacuation system according to claim 4 characterized by connecting to said cryopump the roughing vacuum pump for exhausting the gas emitted from the cryopanel according to the temperature up, and said gas for temperature ups out of said cryopump.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is used especially for operating of cryopump about the vacuum technology used for vacuum processing of a semi-conductor product manufacturing installation etc., and is effective.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the semi-conductor substrate processing technique of processing in vacuums, such as the latest semi-conductor manufacture process especially an ion implantation technique, and a sputtering technique, the vacuum quality has come to affect the yield of a product greatly with detailed-ization of a semiconductor device. Moreover, in the high vacuum facility, there is also expensive rank-ization and the high-speed evacuation for availability reservation has been a technical problem. Among vacuum pumps, cryopump covers the largest range of a low vacuum from the high vacuum, and spreads quickly as an object for a semi-conductor substrate processing facility. Cryopump is a pump using the phenomenon in which carry out condensation solidification and the maximum vapor tension of the gas falls, when a gas lowers the temperature. The configuration of cryopump is shown in drawing 4 . The cryopump 17 connected to the vacuum processing room 31 of a processor makes a high vacuum the inside of the vacuum processing room 31 by making it stick to the activated carbon 20 in which the gas which should be carried out evacuation to the front face of the very low temperature cryopanel 19 20 degrees K or less established in the interior was prepared by condensation or the cryopanel 19. It saves up, and it is the pump of a formula and the playback which removes the gas condensed in the pump of essentially condensing a gas is needed. Playback of cryopump is made to emit by carrying out the temperature up of the cryopanel for the gas saved up by condensation and adsorption in cryopump. Usually, as shown in the activity flow of drawing 5 (a), by closing and leaving the main valve 30 between the vacuum processing room 31 and cryopump 17, carry out the natural temperature up of the cryopanel, a gas is made to emit, the rough length bulb 24 is opened after that, and the gas in cryopump 17 is exhausted with a roughing vacuum pump 25. Next, after shutting rough length bulb 24 \*\* and performing a pressure-buildup check, with a cooling means, cooling-down is performed and playback is completed. When reproducing for a short time, as shown in drawing 5 (b), a main valve 30 is closed, a purge valve 27 is opened, and a room temperature or the heated nitrogen gas is introduced in cryopump 17 from the purge gas inlet 26. A temperature up is compulsorily carried out under the pressure more than atmospheric pressure, and a gas is made to emit from a cryopanel 19. In this case, the nitrogen gas with which the pressure in a pump becomes high and serves as a surplus during nitrogen gas installation is emitted from the purge gas emission tubing 32. After a cryopanel 19 goes up to a room temperature, a purge valve 27 is shut, the rough length bulb 24 is opened, and the gas in cryopump 17 is exhausted with a roughing vacuum pump 25. After exhausting to some extent, the rough length bulb 24 is shut and a pressure-buildup check is performed. If there is no pressure buildup in cryopump 17, cooling-down will be carried out by the cooling means.

[0003] in addition -- cryopump -- JP,60-55717,B and "LSI process engineering" (Ohm-Sha

issue) -- it is indicated in the 127th page, the "3rd edition enlarged edition of Iwanami physicochemistry lexicon" (Iwanami Shoten issue) 353rd page right column, etc.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when leaving and carrying out the natural temperature up of the cryopump, if time amount, such as exhaust air in a pump and cooling, will be included after all for several hours for this reason only by the time a cryopanel becomes a room temperature, playback time amount will become in 8 hours or more. Moreover, since the temperature up of the cryopanel is carried out above atmospheric pressure when nitrogen gas is purged and a temperature up is compulsorily carried out into cryopump, even if temperature rises, since the pressure around a cryopanel is high, the gas molecule has become is hard to be emitted. Therefore, playback time amount is not shortened so much in this case. Thus, cryopump required time amount for playback, and the semi-conductor substrate processor which uses cryopump could not raise the availability, and had become a problem.

[0005] Then, the purpose of this invention is by shortening the playback time amount of cryopump to raise the availability of the semi-conductor substrate processor using cryopump.

[0006] The other purposes and the new description will become clear from description and the accompanying drawing of this specification along [ said ] this invention.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It will be as follows if the outline of a typical thing is briefly explained among invention indicated in this application. That is, the pressure in cryopump is held with an exhaust air means among the gases by which the trap was carried out to the cryopanel to a pressure lower than the maximum vapor tension of a gas with the lowest maximum vapor tension, introducing the gas for temperature ups into cryopump, and carrying out the temperature up of the cryopanel compulsorily.

[0008]

[Function] carrying out the temperature up of the cryopanel compulsorily according to the above-mentioned means -- a short time -- gaseous maximum vapor tension -- going up -- in addition -- and since emission of a gaseous molecule is promoted by making it lower than the maximum vapor tension of the gas which is carrying out adsorption condensation of the atmospheric pressure in cryopump at the cryopanel, the playback time amount of cryopump can be shortened as a result.

[0009]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained using a drawing.

[0010] Drawing 1 is drawing showing the schematic diagram of the evacuation system equipped with the cryopump used for this invention. 1 is cryopump and is for carrying out evacuation of the inside of the vacuum processing room 12. Cryopump 1 has the cryopanel 3 for condensing a gas in the vacuum chamber 2, and the activated carbon 4 for adsorbing the very high gas of maximum vapor tension also in very low temperature like the helium which cannot be condensed, hydrogen, and neon is formed in the rear face of a cryopanel 3 at 10 degrees K thru/or 20 degrees K. 5 is the cooling section and is for cooling a cryopanel 3 from very low temperature, for example, 10 degrees K, to 20 degrees K. The cryopanel 3 is cooled by supplying the cooled gas, for example, the helium cooled by the refrigerator which is not illustrated, to the interior of the cooling section 5. The roughing vacuum pump 9 for exhausting the inside of the vacuum chamber 2 is connected to the piping 7 for exhaust air. A rotary pump, a dry pump, a mechanical booster pump, etc. are used for this roughing vacuum pump 9. 10 is piping for purge gas installation. The piping 10 for purge gas installation is connected to the piping 13 for processing room exhaust air between a main valve 14 and cryopump 1. Thereby, the gas of the vacuum processing room 15 is attracted, and also the gas inhalation opening 6 of cryopump 1 is used as a purge gas inlet. That is, the passage of purge gas passes along the piping 13 for processing room exhaust air from the piping 10 for purge gas installation, and is introduced in cryopump 1 from the gas inhalation opening 6. Therefore, it can become the same as the passage of the gas of a vacuum processing room, and the temperature up of the cryopanel 3 can be carried out efficiently. Moreover, the purge gas heater 12 for heating, before introducing purge gas in the vacuum chamber 2 is connected to the piping 10 for purge gas installation. The heating up time

of cryopump 1 is shortened by introducing the purge gas heated by this purge gas heater 12 in the vacuum chamber 2. Between cryopump 1 and a roughing vacuum pump 9 and between cryopump 1 and the purge gas heater 12, the main valve 14, the rough length bulb 8, and the purge valve 11 are formed between cryopump 1 and the vacuum processing room 15, respectively.

[0011] Next, the playback approach of the above-mentioned cryopump 1 is explained. Playback is performed about the case where the temperature of the cooling section 5 rose, for example, it exceeds 20 degrees K about the playback stage of cryopump 1, and the case where a ultimate vacuum worsens. In case playback is performed, a cooling means (not shown) is turned off beforehand and it works according to the activity flow of drawing 2. First, a main valve 14 is closed and between the vacuum processing room 15 and cryopumps 1 is intercepted. Next, a purge valve 11 is opened and the nitrogen gas heated with purge gas 12, for example, a purge gas heater, is made to introduce in the vacuum chamber 2 from the gas inhalation opening 6. A roughing vacuum pump 9 is operated in the phase which the pressure in the vacuum chamber 2 and the temperature of a cryopanel 3 rose, and went up from the ultimate-pressure force of a roughing vacuum pump 9, and the rough length bulb 8 is opened. By the way, in order that gaseous maximum vapor tension may rise with the rise of temperature, for example, as for most gases, maximum vapor tension may exceed 1Torr at about 150 degrees K, it becomes easy to emit the gas which was being condensed when holding the pressure smaller than it. However, as a gas with comparatively low maximum vapor tension, for example, a steam, is shown in the table of drawing 3, maximum vapor tension is 4.579Torr(s) at 273 degrees K. In the gas condensed in cryopump 1, if the temperature of a cryopanel 3 will hold about 17.5 or less Torrs for the pressure in cryopump 1 at ordinary temperature, for example, the phase in which it amounted to 293 degrees K, supposing a gas with the lowest maximum vapor tension is a steam, emission of a steam as well as other gases will be promoted. Thus, when the gas with low maximum vapor tension like a steam is contained, it is effective to perform playback, holding a pressure lower than the maximum vapor tension of a gas with the lowest maximum vapor tension. Since time amount is considerably taken in fact until the inside of a pump returns to a room temperature, the ultimate-pressure force may make the condition of being easy to emit a steam in the phase where the temperature in a pump is lower, using the roughing vacuum pump which is 10 to 4th power Torr extent, especially the dry pump which the back diffusion of electrons of an oil cannot produce comparatively easily.

[0012] Next, in order to check the emission condition of the gas by which condensation adsorption was carried out into cryopump 1, a purge valve 11 and the rough length bulb 8 are closed, and the rise of a pressure is checked. If it is in the situation that the rise of a pressure is not accepted, the refrigerator which is not illustrated will be turned on and cooling-down will be performed. Exhaust air will become possible if the temperature inside a pump reaches from 10 degrees K to 20 degrees K.

[0013] Next, the operation effectiveness of this invention is explained.

[0014] (1) holding the pressure in cryopump with an exhaust air means among the gases by which the trap was carried out to said cryopanel to a pressure lower than the maximum vapor tension of a gas with the lowest maximum vapor tension, introducing the gas for temperature ups into cryopump, and carrying out the temperature up of the cryopanel compulsorily -- a short time -- gaseous maximum vapor tension -- going up -- in addition -- and since the pressure is low, the molecule of the gas which is carrying out condensation adsorption can be made to emit to a cryopanel for a short time

[0015] By (2) and (1), the playback time amount of cryopump can be shortened by leaps and bounds, and the availability of the semi-conductor substrate processor using cryopump can be raised.

[0016] (3) In an evacuation system, since piping for purge gas installation was connected to piping for processing room exhaust air between a main valve and cryopump and gas inhalation opening of cryopump is used also as a purge gas inlet, the passage of purge gas can become the same as the passage of the gas exhausted from a vacuum processing room, and can carry out the temperature up of the cryopanel efficiently. Therefore, compaction of the heating up time of

a cryopanel can be aimed at.

[0017] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on the example, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to the above-mentioned example, and does not deviate from the summary. Although the temperature up of the inside of cryopump was carried out in the above-mentioned example using the heated purge gas, the temperature up of the heater may be formed, heated and carried out to the periphery of the vacuum chamber of a pump, for example. In that case, if the heater formed in the periphery and the heated purge gas are made to use together, a heating up time can be shortened further. In addition, although the evacuation system which connected piping for purge gas installation to piping for processing room exhaust air was used in the above-mentioned example, even if it uses the playback approach of the cryopump of this invention in the conventional evacuation system, of course, the same effectiveness can be acquired.

[0018]

[Effect of the Invention] It will be as follows if the effectiveness acquired by the typical thing among invention indicated in this application is explained briefly.

[0019] Namely, introducing the gas for temperature ups into cryopump, and carrying out the temperature up of the cryopanel compulsorily By holding the pressure in cryopump with an exhaust air means among the gases by which the trap was carried out to the cryopanel to a pressure lower than the maximum vapor tension of a gas with the lowest maximum vapor tension a short time -- gaseous maximum vapor tension -- going up -- in addition -- and since the pressure is low, the molecule of the gas which is carrying out condensation adsorption can be made to be able to emit to a cryopanel in a short time, and the playback time amount of cryopump can be shortened by leaps and bounds as a result. Therefore, the availability of the semi-conductor substrate processor using cryopump can be raised.

[0020]

---

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,06-346848,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE  
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF  
DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-346848

(43) 公開日 平成6年(1994)12月20日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 4 B 37/08

識別記号

庁内整理番号

6907-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-140337

(22) 出願日 平成5年(1993)6月11日

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(71) 出願人 000233594  
日立北海セミコンダクタ株式会社  
北海道亀田郡七飯町字中島145番地  
(72) 発明者 佐々木 秀世  
北海道亀田郡七飯町字中島145番地 日立  
北海セミコンダクタ株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 クライオポンプの再生方法及び真空排気系

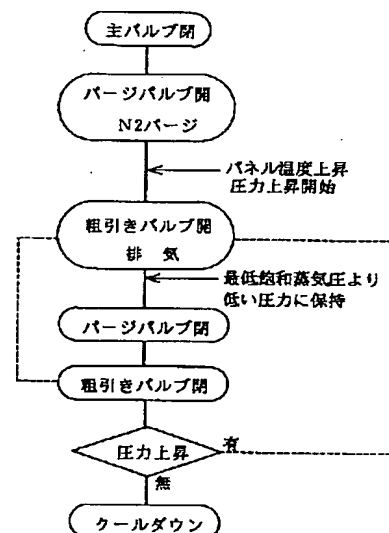
(57) 【要約】

【目的】 クライオポンプの再生時間を短縮させることにより、クライオポンプを用いた半導体基板処理装置の稼働率を向上させること。

【構成】 クライオポンプ1内へのパージガスを導入し、クライオポンプ1内のクライオパネル3を強制的に昇温させながら、粗引きポンプ9によってクライオポンプ1内の圧力を、クライオパネル3にトラップされた気体のうちその飽和蒸気圧が最も低い気体の飽和蒸気圧よりも低い圧力に保持する。

【効果】 クライオパネルを強制的に昇温させながら、クライオポンプ内の圧力を飽和蒸気圧が最も低い気体の飽和蒸気圧よりも低い圧力に保持するので、短時間に気体の飽和蒸気圧が上昇し、クライオパネルに凝縮吸着している気体の分子を短時間に放出させることができ、結果としてクライオポンプの再生時間を飛躍的に短縮させることができる。従って、クライオポンプを用いた半導体基板処理装置の稼働率を向上させることができる。

図 2



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】極低温のクライオパネルの表面に気体を凝縮または吸着することによって真空処理を行なうべき空間に真空状態を作り出すクライオポンプを、昇温させることによって前記クライオパネルの表面に凝縮または吸着された気体を前記クライオパネルから放出させて、クライオポンプから気体を排気するクライオポンプの再生方法であって、前記クライオポンプ内に昇温用気体を導入する工程と、該昇温用気体の導入中に排気手段によってクライオポンプ内の圧力を、前記クライオパネルに凝縮または吸着された気体のうち、その飽和蒸気圧が最も低い気体の飽和蒸気圧よりも低い圧力に保持する工程とを備えたことを特徴とするクライオポンプの再生方法。

【請求項2】前記昇温用気体は、常温または加熱された窒素ガスであることを特徴とする請求項1記載のクライオポンプの再生方法。

【請求項3】前記排気手段は、ロータリーポンプ、ドライポンプ、メカニカルブースターポンプのうちの1つ、またはそれらの組合せからなることを特徴とする請求項1または2記載のクライオポンプの再生方法。

【請求項4】極低温で気体を凝縮または吸着するクライオパネルと該クライオパネルの上方に設けられた気体吸入口とを有するクライオポンプと、該クライオポンプの前記気体吸入口に接続され、内部が前記クライオポンプによって排気される真空処理室と、前記クライオポンプと前記真空処理室との間を接続する処理室排気用配管と、前記クライオポンプ内に昇温用気体を導入するための昇温用気体導入配管とを備えた真空排気系であって、前記昇温用気体導入配管は前記処理室排気用配管に接続され、前記昇温用気体は前記昇温用気体導入配管から前記処理室排気用配管を通して前記気体吸入口から前記クライオポンプ内に導入されることを特徴とする真空排気系。

【請求項5】前記クライオポンプには、昇温によってクライオパネルから放出した気体及び前記昇温用気体を前記クライオポンプ内から排気するための粗引きポンプが接続されていることを特徴とする請求項4記載の真空排気系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製品製造装置等の真空処理に用いられる真空技術に関するものであり、特にクライオポンプの取り扱い方法に利用して有効なものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近の半導体製造プロセス、特にイオン打ち込み技術やスパッタリング技術等の真空中で処理を行なう半導体基板処理技術では、半導体装置の微細化とともに、真空の質が製品の歩留に大きく影響を与えるようになってきた。また、高真空設備では高価格化もあ

り、稼働率確保のための高速真空排気が課題となっている。真空ポンプのうち、クライオポンプは高真空から低真空の最も広い範囲をカバーしており、半導体基板処理設備用として急速に普及したものである。クライオポンプは、気体はその温度を下げることによって凝縮固化し、その気体の飽和蒸気圧が下がる現象を利用したポンプである。図4にクライオポンプの構成を示す。処理装置の真空処理室31に接続されたクライオポンプ17は、その内部に設けられた20°K以下の極低温のクライオパネル19の表面に真空排気すべき気体を凝縮、あるいはクライオパネル19に設けられた活性炭20に吸着させることにより、真空処理室31内を高真空にする。本質的には気体を凝縮するという溜め込み式のポンプであり、ポンプ内に凝縮された気体を取り除く再生作業を必要としている。クライオポンプの再生作業は、凝縮、吸着によりクライオポンプ内に溜めこまれた気体を、クライオパネルを昇温させることによって放出させる。通常は図5(a)の作業フローに示すように、真空処理室31とクライオポンプ17との間の主バルブ30を閉じ放置することによってクライオパネルを自然昇温させて気体を放出させ、その後粗引きバルブ24を開き、粗引きポンプ25によってクライオポンプ17内の気体を排気する。次に粗引きバルブ24を閉め、圧力上昇チェックを行なった後、冷却手段によってクールダウンを行ない、再生作業が完了する。短時間に再生を行なう場合は、図5(b)に示すように主バルブ30を閉じ、パージバルブ27を開けてパージガス導入口26から室温または加熱した窒素ガスをクライオポンプ17内に導入する。大気圧以上の圧力下で強制的に昇温させて気体をクライオパネル19から放出させる。この場合、窒素ガス導入中にポンプ内の圧力が高くなり、余剰となってしまった窒素ガスは、パージガス放出管32より放出される。クライオパネル19が室温まで上昇した後、パージバルブ27を閉め、粗引きバルブ24を開き、粗引きポンプ25によってクライオポンプ17内の気体を排気する。ある程度排気した後、粗引きバルブ24を閉め、圧力上昇チェックを行なう。クライオポンプ17内の圧力上昇がなければ、冷却手段によってクールダウンされる。

【0003】尚、クライオポンプについては、特公昭60-55717号公報、「LSIプロセス工学」（オーム社発行）第127頁、「岩波理化学辞典第3版増補版」（岩波書店発行）第353頁右欄等に開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、クライオポンプを放置して自然昇温させる場合は、クライオパネルが室温になるまでだけに数時間かかるため、結局、ポンプ内の排気、冷却等の時間を含めると再生時間は8時間以上にもなる。また、クライオポンプ内に窒素ガスをパ

ージし強制的に昇温させた場合は、クライオパネルを大気圧以上で昇温させているので、温度が上昇しても、クライオパネルの周囲の圧力が高いため気体分子が放出されにくくなっている。従って、この場合も再生時間がそれほど短縮されない。このように、クライオポンプは再生作業に時間がかかり、クライオポンプを用いている半導体基板処理装置はその稼働率を向上させることができず、問題となっていた。

【0005】そこで本発明の目的は、クライオポンプの再生時間を短縮させることにより、クライオポンプを用いた半導体基板処理装置の稼働率を向上させることにある。

【0006】本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【0007】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。すなわち、クライオポンプ内への昇温用気体を導入し、クライオパネルを強制的に昇温させながら、排気手段によってクライオポンプ内の圧力を、クライオパネルにトラップされた気体のうちその飽和蒸気圧が最も低い気体の飽和蒸気圧よりも低い圧力に保持するものである。

【0008】

【作用】上記手段によると、クライオパネルを強制的に昇温させることにより、短時間に気体の飽和蒸気圧が上昇し、尚かつクライオポンプ内の気圧を、クライオパネルに吸着凝縮している気体の飽和蒸気圧よりも低くすることで気体の分子の放出を促進させるので、結果としてクライオポンプの再生時間を短縮させることができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

【0010】図1は本発明に用いるクライオポンプを備えた真空排気系の概略図を示す図である。1はクライオポンプであり、真空処理室12内を真空排気するためのものである。クライオポンプ1は、真空チャンバ2内に気体を凝縮するためのクライオパネル3を有しており、クライオパネル3の裏面には、10°K乃至20°Kでは凝縮不可能なヘリウム、水素、ネオンのような極低温においても飽和蒸気圧の極めて高い気体を吸着するための活性炭4が設けられている。5は冷却部であり、クライオパネル3を極低温、例えば10°Kから20°Kに冷却するためのものである。冷却部5の内部には冷却された気体、例えば図示しない冷凍機によって冷却されたヘリウムを供給することにより、クライオパネル3を冷却している。排気用配管7には、真空チャンバ2内を排気するための粗引きポンプ9が接続されている。この粗引きポンプ9には、例えばロータリーポンプや、ドライ

ポンプ、メカニカルブースターポンプ等が用いられる。

10はパージガス導入用配管である。パージガス導入用配管10は、主バルブ14とクライオポンプ1との間の処理室排気用配管13に接続される。これにより、クライオポンプ1の気体吸入口6は、真空処理室15の気体を吸引する他、パージガス導入口としても利用している。すなわち、パージガスの流路は、パージガス導入用配管10から処理室排気用配管13を通して、気体吸入口6からクライオポンプ1内に導入される。従って、真空処理室の気体の流路と同じになり、効率よくクライオパネル3を昇温させることができる。また、パージガス導入用配管10には、パージガスを真空チャンバ2内に導入する前に加熱するためのパージガス加熱器12が接続されている。このパージガス加熱器12によって加熱されたパージガスを真空チャンバ2内に導入することによって、クライオポンプ1の昇温時間を短縮させる。クライオポンプ1と真空処理室15との間、クライオポンプ1と粗引きポンプ9との間、及びクライオポンプ1とパージガス加熱器12との間には、それぞれ主バルブ14、粗引きバルブ8、及びパージバルブ11を設けている。

【0011】次に、上記クライオポンプ1の再生方法を説明する。クライオポンプ1の再生時期については、冷却部5の温度が上昇し例えば20°Kを超えた場合や、到達真空度が悪くなった場合について再生作業を行なう。再生作業を行なう際には、予め冷却手段（図示せず）の電源を切り、図2の作業フローに従って作業を行なう。まず、主バルブ14を閉じ、真空処理室15とクライオポンプ1との間を遮断する。次にパージバルブ11を開け、パージガス、例えばパージガス加熱器12によって加熱された窒素ガスを気体吸入口6から真空チャンバ2内に導入させる。真空チャンバ2内の圧力及びクライオパネル3の温度が上昇し、粗引きポンプ9の到達圧力より上昇した段階で粗引きポンプ9を作動させ、粗引きバルブ8を開ける。ところで、気体の飽和蒸気圧は温度の上昇とともに上昇し、例えばたいの気体は、およそ150°K程度で飽和蒸気圧が1 Torr を越えるため、それより小さい圧力を保持すれば凝縮していた気体は放出しやすくなる。しかし、比較的飽和蒸気圧が低い気体、例えば水蒸気は、図3の表に示すように、273°Kで飽和蒸気圧が4.579 Torr である。クライオポンプ1内に凝縮されている気体の中で、飽和蒸気圧が最も低い気体が水蒸気であるとする、クライオパネル3の温度が常温、例えば293°Kに達した段階で、クライオポンプ1内の圧力をおよそ17.5 Torr 以下を保持すれば、他の気体と同様に、水蒸気の放出も促進される。このように水蒸気のような飽和蒸気圧の低い気体が含まれている場合は、飽和蒸気圧が最も低い気体の飽和蒸気圧より低い圧力を保持しながら再生作業を行なうのが効果的である。実際には、ポンプ内が室温

に戻るまではかなり時間がかかるため、到達圧力が10の-4乗Torr程度の粗引きポンプ、特に油の逆拡散が比較的生じにくいドライポンプを用いて、ポンプ内の温度がもっと低い段階で水蒸気が放出しやすい状態を作り出してよい。

【0012】次に、クライオポンプ1内に凝縮吸着されていた気体の放出状態をチェックするために、パージバルブ11及び粗引きバルブ8を閉じて、圧力の上昇をチェックする。圧力の上昇が認められない状況であれば、図示しない冷凍機の電源を入れ、クールダウンを行なう。ポンプ内部の温度が10°Kから20°Kまで達すると、排気可能となる。

【0013】次に本発明の作用効果について説明する。

【0014】(1)クライオポンプ内への昇温用気体を導入し、クライオパネルを強制的に昇温させながら、排気手段によってクライオポンプ内の圧力を、前記クライオパネルにトラップされた気体のうちその飽和蒸気圧が最も低い気体の飽和蒸気圧よりも低い圧力に保持することにより、短時間に気体の飽和蒸気圧が上昇し、尚かつ圧力が低いので、クライオパネルに凝縮吸着している気体の分子を短時間に放出させることができる。

【0015】(2)(1)により、クライオポンプの再生時間を飛躍的に短縮させることができ、クライオポンプを用いた半導体基板処理装置の稼働率を向上させることができる。

【0016】(3)真空排気系において、パージガス導入用配管を主バルブとクライオポンプとの間の処理室排気用配管に接続し、クライオポンプの気体吸入口をパージガス導入口としても利用しているので、パージガスの流路は、真空処理室から排気する気体の流路と同じになり、効率よくクライオパネルを昇温させることができる。従って、クライオパネルの昇温時間の短縮を図ることができる。

【0017】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。上記実施例では、加熱されたパージガスを用いてクライオポンプ内を昇温させていたが、例えば、ポンプの真空チャンバの外周にヒーターを設けて加熱して昇温させてもよい。その場合は、外周に設けられたヒーターと加熱されたパージガスを併用させると、昇温時間を更に短縮させることができる。なお、上記実施例では、パージガス導入用配管を処理室排気用配管に接続した真空排気系を用いたが、従来の真空排気系において本発明のクライオポンプの再生方法を用いても同様の効果を得られることは勿論

である。

【0018】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0019】すなわち、クライオポンプ内への昇温用気体を導入し、クライオパネルを強制的に昇温させながら、排気手段によってクライオポンプ内の圧力を、クライオパネルにトラップされた気体のうちその飽和蒸気圧が最も低い気体の飽和蒸気圧よりも低い圧力に保持することにより、短時間に気体の飽和蒸気圧が上昇し、尚かつ圧力が低いので、クライオパネルに凝縮吸着している気体の分子を短時間に放出させることができ、結果としてクライオポンプの再生時間を飛躍的に短縮させることができる。従って、クライオポンプを用いた半導体基板処理装置の稼働率を向上させることができる。

【0020】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いるクライオポンプを備えた真空排気系の概略図を示す図である。

【図2】本発明のクライオポンプの再生方法の作業フローを示す図である。

【図3】水蒸気の温度と飽和蒸気圧との関係を示す表である。

【図4】従来のクライオポンプを備えた真空排気系の概略図を示す図である。

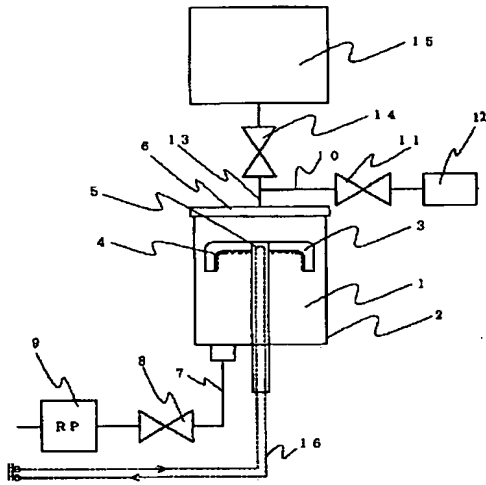
【図5】(a)は自然昇温させた場合のクライオポンプの再生方法の作業フローを示す図である。(b)はパージガスを導入することによるクライオポンプの再生方法の作業フローを示す図である。

【符号の説明】

1……クライオポンプ、2……真空チャンバ、3……クライオパネル、4……活性炭、5……冷却部、6……気体吸入口、7……排気用配管、8……粗引きバルブ、9……粗引きポンプ、10……パージガス導入用配管、11……パージバルブ、12……パージガス加熱器、13……処理室排気用配管、14……主バルブ、15……真空処理室、16……ヘリウム流路、17……クライオポンプ、18……真空チャンバ、19……クライオパネル、20……活性炭、21……冷却部、22……気体吸入口、23……排気用配管、24……粗引きバルブ、25……粗引きポンプ、26……パージガス導入用配管、27……パージバルブ、28……パージガス加熱器、29……処理室排気用配管、30……主バルブ、31……真空処理室、32……パージガス放出管、33……ヘリウム流路

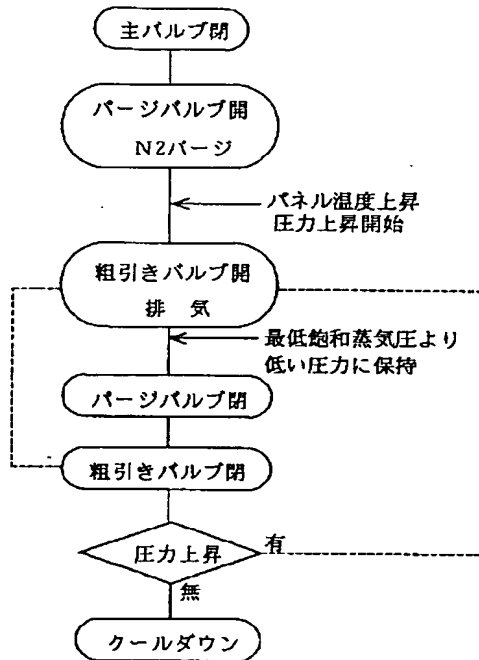
【図1】

図 1



【図2】

図 2



【図3】

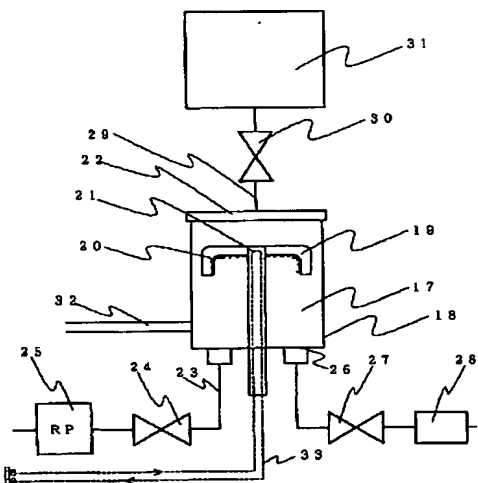
図 3

表：水蒸気の温度と飽和蒸気圧との関係

温度° K	飽和蒸気圧 Torr
263	2.149
273	4.579
283	9.209
293	17.535
313	55.324
333	149.38
353	355.1
373	760.00
:	:

【図4】

図 4



【図5】

図 5

